

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/051329

International filing date: 23 March 2005 (23.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 014 175.4
Filing date: 23 March 2004 (23.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 June 2005 (13.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 014 175.4

Anmeldetag: 23. März 2004

Anmelder/Inhaber: Continental Teves AG & Co. oHG,
60488 Frankfurt/DE

Bezeichnung: Sicherheits- und Assistenzsystems und Verfahren
zur Unterstützung eines Fahrzeugführers und zur
Erhöhung der Fahrsicherheit eines Fahrzeugs

IPC: B 60 K 31/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Mai 2005
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, which appears to be the signature of the President of the German Patent and Trademark Office.

Letang

Sicherheits- und Assistenzsystems und Verfahren zur Unterstützung eines Fahrzeugführers und zur Erhöhung der Fahrsicherheit eines Fahrzeugs

Die Erfindung bezieht sich auf ein Sicherheits- und Assistenzsystems und ein Verfahren zur Unterstützung eines Fahrzeugführers und zur Erhöhung der Fahrsicherheit eines Fahrzeugs.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf ein System zur Regelung bzw. Steuerung von einer Fahrzeugverzögerung, im folgenden als "Stillstandsmanager (SSM)" bezeichnet.

Die Erfindung wird anhand von Abbildungen beispielhaft näher erläutert.

Die Abbildungen zeigen:

Abbildung 1 Momentansituation mit Komfortfunktionen

Abbildung 2 EFB Dynamische Brems Funktion

Abbildung 3 Zustandsraumdarstellung für Stau Assistent

Abbildung 4 Vereinfachtes Zustandsdiagramm für DAR

Abbildung 5 Vereinfachte Zustandsdiagramm für HSA

Abbildung 6 Stillstands-Manager

Abbildung 7 Zustandsdiagramm für SSM

Der Stillstandsmanager (SSM) ist verantwortlich für das Management von Bremsmomenten (und Motormomenten) [anstelle von Bremsmoment kann auch Bremsdruck stehen] im niedrigen Geschwindigkeitsbereich, vorzugsweise < 4km/h. Für diese Situation wird das Fahrzeug in den Stillstand gebremst und optional kann die elektrische Feststellbremse (EFB) aktiviert werden. Das automatische Anfahren kann auch hier abgebildet werden. Um das Fahrzeug anzuhalten wird der hydraulische Bremsdruck und damit das Bremsmoment mit

Hilfe einer Rampe erhöht. Beim Losfahren wird der Bremsdruck im positiven Steigungsfall über eine Momentenbilanz, sonst über eine Rampe abgebaut. Die folgenden Funktionen sollen unterstützt werden:

- Aktives Halten und Losfahren (Stop & Go)
- Dynamische Brems Funktion (Dynamic Brake Function)
- Stau Assistent (Traffic Jam Assistant)
- Aktives Fahrzeughalten (Active Vehicle Hold)
- Automatisches EFB Lösen bei Anfahrt (Drive Away Release)
- Anfahrassistent (Hill Start Assist)

Die einzelnen Funktionen haben im Grundsatz verschiedene Schwellwerte für eine Anfahrwunscherkennung, ein Bremsen und einen Stillstand. Nach der Erfindung wird ein gemeinsamen Ansatz für alle Funktionen vorgesehen. Eine Funktion muß nur noch signalisieren das sie aktiv ist, die Umsetzung und Berechnung des benötigten Bremsmoments (und Anfahrmoments) wird in einer übergeordneten Einheit, dem SSM gemacht. Des weiteren ist es vorgesehen, dass die Fehlerbehandlung nicht unterschiedlich abgearbeitet wird.

Es werden verschieden Mehrwertfunktionen (Assistensfunktionen, Komfortfunktionen) angeboten, die dem Fahrer die Handhabung des Fahrzeugs erleichtern sollen. Dabei wird angenommen, dass alle Funktionen eigenständig sind, das heißt sie haben insbesondere eine eigene Erkennung aktiv zu werden und dann eine eigene Berechnung z.B. eines Bremsmoments. Im ungünstigen Fall bedeutet dies, dass mehr als 1 Funktion auf aktiv erkennt und dann mehrfach das gleiche Bremsmoment ausgerechnet wird. Dies kann zu Laufzeitproblemen führen, wenn eine hohe Anzahl an Komfortfunktionen realisiert werden soll. In Abbildung 1 ist diese Situation dargestellt. Insbesondere der Zustand „Halten“ kommt in allen Modellen vor.

Für die einzelnen Funktionen sind nach der Erfindung folgende Systeme vorgesehen, die einzeln oder in beliebiger Kombination eingesetzt werden können.

1. Ein System für ein aktives Halten und Losfahren.

2. Eine Dynamiche Brems Funktion.

Der Sinn der dynamischen Brems Funktion liegt darin, ein Fahrzeug mit EFB in Notfallsituation an zu halten. Dies entspricht dem ziehen einer manuellen Handbremse während das Fahrzeug fährt. Hat das Fahrzeug im Moment der Aktivierung der EFB eine Geschwindigkeit von mehr als 4 km/h, dann wird das Fahrzeug zu erst über die Hydraulik (Betriebsbremse) abgebremst. Unter 4km/h wird die EFB aktiviert. Die Funktion kann nur für Fahrzeuggeschwindigkeiten von mehr als 4km/h aktiviert werden.

Der initiale Zustand ist *Decel_control_on*, dieser ist nicht relevant für den SSM. Es gibt 3 weitere Zustände, diese werden nun erklärt.

Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unter *Epb_hydraulic_brake_min_vel* (4km/h) fällt, dann wechselt der SSM in den Zustand *Stop_vehicle_mode_on*. In diesem Zustand wird der hydraulische Bremsdruck mit *Epb_stop_veh_grad_1* (30bar/s) erhöht und die EFB wird aktiviert.

Sobald die Fahrzeuggeschwindigkeit unter *Epb_stand_recognition_vel* (2km/h) fällt, wird in den Zustand *Hold_vehicle_mode_on* gewechselt. Diese Situation wird in der Praxis als Stillstand angenommen und daher der Bremsdruck über eine steilere Rampe *Epb_stop_veh_grad_2* (100bar/s) aufgebaut werden. Dies ist für den Fahrer nicht als unkomfortabel spürbar. Es gibt einen maximalen hydraulischen Bremsdruck, dieser ist *Epb_max_brake_pressure* (60bar), der Druck wird konstant auf diesem Niveau gehalten.

Wenn der SSM im Zustand *Hold_vehicle_mode_on* ist, dann wird ein Zähler *Epb_stand_timer* gestartet. Sobald der Zähler bei *Epb_stand_time_max* (3s) angekommen ist, wird in den letzten Zustand *Ramp_out_pressure_mode_on* gewechselt. Der eingeschlossene hydraulische Bremsdruck wird über eine

Rampe mit einem Gradienten von $Epb_stand_rel_grad$ (15bar/s) abgebaut.

Dieser Zustand ist aktiv, wenn ein Fehler in der EFB auftritt und ermöglicht ein problemloses Anfahren für diesen Fall.

Die verschiedenen Zustände und Übergänge sind in Abbildung 2 dargestellt.

3. Ein Stau Assistent (SA)

Während das Fahrzeug in den Stillstand kommen soll, wird eine konstante (negative) Beschleunigung angefordert. In dem Block *Arbitration Extern Demand* wird diese Beschleunigung in ein Bremsmoment umgerechnet. Eine notwendige Bedingung für das Abbremsen ist das die Gaspedalstellung 0 ist. Nachdem das Fahrzeug in den Stillstand gekommen ist, wird keine weitere Beschleunigung angefordert, der Bremsdruck wird konstant gehalten. Wenn die Fahrertür geöffnet wird, dann würde die EFB aktiviert. Der SA fordert keine Beschleunigung und damit auch kein Bremsdruck, wenn die Gaspedalstellung größer 0 ist. Daher muss der Bremsdruck auf 0 gesetzt werden, vorhandener Bremsdruck muss über eine Rampe/Bilanzierung abgebaut werden. Das Losfahren wird über die Funktion *Get_lvc_driver_acceleration* erkannt.

Die verschiedenen Zustände und Übergänge sind in Abbildung 3 dargestellt.

4. Ein aktives Fahrzeug Halten (Active Vehicle Hold, AVH)

AVH ist eine Funktion, die das Fahrzeug gegen ungewolltes Wegrollen sichert. Dies wird über das hydraulische Bremssystem und/oder die Benutzung der EFB erreicht. Für normale Fahrsituationen wird das Fahrzeug mit der hydraulischen Bremse gehalten. Es wird auf EFB umgeschaltet, wenn z.B. der Fahrer das Fahrzeug verlässt (Fahrertür offen) oder ein Zeitlimit ohne Bremspedalbetätigung überschritten wird. Wird der Beschleunigungswunsch erkannt, dann wird die EFB automatisch gelöst. Die Funktion muss durch den Fahrer aktiviert werden. Ansonsten ist die Funktion ähnlich einer Kombination von DAR und HSA.

5. Ein automatisches EFB Lösen bei Anfahrt (Drive Away Release, DAR)

DAR wird benutzt, um ein komfortables Anfahren bei gespannter EFB zu ermöglichen. Der Fahrer veranlasst die Deaktivierung der EFB nicht über die Betätigung des Löseknopfes, sondern geschieht automatisch, wenn der Anfahrwunsch erkannt wird. Das Prinzip ist ähnlich zum HSA, die EFB wird gelöst, wenn ausreichend Anfahrmoment erkannt ist. Primäre Nutzung dieser Funktion ist, wenn das Fahrzeug geparkt war. Der Fahrer startet den Wagen und wünscht ein Losfahren, er muss sich nicht um die Handbremse kümmern. Die Deaktivierung ist unabhängig davon ob die EFB automatisch gespannt oder vom Fahrer aktiviert wurde.

Es gibt eine Reihe von Bedingungen damit diese Funktion aktivierbar ist. Das Fahrzeug muss im Stillstand sein und die EFB angezogen. Dies wird über das Flag `Get_epb_fct_req_dar` abgefragt. Der Motor muß laufen und eine Mindestdrehzahl haben, wie 100 U/s. Ein Gang muß eingelegt sein und alle Signale müssen fehlerfrei sein.

Unter normalen Umständen wird der Anfahrwunsch über eine Gaspedalstellung von mehr als `Lvc_dar_gasped_drv_off_pos` (5%) und einer Kupplungsposition von weniger als `Lvc_dar_clutch_drv_off_pos` (70%) erkannt. Die Funktion funktioniert auch, wenn einige unkritische Signale fehlen, z.B. das Antriebsmomentensignal. Dann wird der Anfahrwunsch erkannt bei einer Gaspedalstellung von mehr als `Lvc_dar_ped_hi_drv_off_pos` (20%) ist. Es dauert eine Weile bis die EFB vollständig gelöst ist, z.B. von 1300N auf 0N dauert es etwa 700ms. Dies könnte bedeuten, dass gegen die Bremse angefahren wird. Um ein sanftes Anfahren zu ermöglichen wird die EFB in sicherer Situation schon vorher teilgelöst, z.B. in der Ebene. Dann wird weniger Kraft benötigt und vor dem Anfahrwunsch ist die EFB schon teilgelöst.

Die verschiedenen Zustände und Übergänge sind in Abbildung 4 dargestellt.

6. Ein Anfahrassistent (Hill Start Assistant, HSA)

Der Anfahrassistent ist eine reine Komfortfunktion, die nur die Betriebsbremse zum Halten des Fahrzeugs verwendet. Daher ist die Funktion immer zeitlich begrenzt, wenn nicht sicher gestellt werden kann, dass der Fahrer im Fahrzeug ist.

Eine vorgesehene Erkennung ist z.B. eine getretene Kupplung oder das betätigte Gaspedal. Während des Anfahrvorgangs wird der Bremsdruck über eine Bilanzierung von Antriebs- und Hangabtriebsmoment reduziert. Es wird sichergestellt, dass das Fahrzeug nicht gegen die Fahrrichtung rollen kann. Der Fahrer muss das Fahrzeug zum Stillstand gebracht haben.

In Abbildung 5 ist das vereinfachte Zustandsdiagramm dargestellt.

Die Bedingung *Is_disable_doa* kann sehr unterschiedlich sein. Eine Standardbedingung ist es, dass der Fahrer sich im Fahrzeug befindet. Kann dies nicht sichergestellt werden, dann muss die Funktion ausgeschaltet werden. Andere Abbruchbedingungen können z.B. das Anziehen der Handbremse sein.

Für die Erfindung ist es wesentlich, dass eine LVC Struktur oder eine Beschleunigungsregelung vorgesehen wird, mit einem Stillstands-Manager, der alle Brems- und Motoranforderungen umsetzt, wenn eine Funktion aktiv ist. Das Prinzip ist in Abbildung 6 gezeigt.

Im Block Stillstands-Manager wird der momentane Zustand ermittelt. Es gibt 6 Zustände, namentlich Kriech, Anfahren, Halten, Stoppen, Parken und Ausschalten.

Im Zustand Stoppen wird die Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert, der Geschwindigkeitsbereich ist zwischen 4km/h und 1km/h.

Im Zustand Halten wird das Fahrzeug im Stillstand gehalten.

Der Zustand Anfahren ist charakterisiert bei Verringerung des Bremsdrucks oder das Lösen der EFB (gegebenenfalls Motormoment Anforderung).

Der Zustand Kriech ist für die Funktion Aktives Halten und Losfahren, dieser Zustand ist aktiv wenn das Fahrzeug nicht bis in den Stillstand gebremst werden soll sondern mit langsamer Geschwindigkeit fährt. Über 4km/h wird der Stillstands-Manager ausgeschaltet.

Der Zustand Parken ist selbsterklärend. Der verbleibende Zustand Ausschalten ist der Zustand wenn die Geschwindigkeit über 4km/h ist oder wenn ein Fehler auftritt.

Für den Fall das alle Funktionen deaktivieren und es war noch Bremsdruck im System, wird dieser in einem Zustand Ausrampen verringert. Dieser Zustand ist vorteilhaft Teil des LVC Models, um allen Funktionen zugänglich zu sein und wird innerhalb des SSM nicht benötigt.

Es sind erfindungsgemäß folgende Übergänge zwischen den Zuständen vorgesehen:

Einen Übergang (Transitionen) zwischen den Zuständen können ein Mix von Geschwindigkeit/Beschleunigung oder Anforderungen (Losfahren) sein. Unter 1km/h wird Stillstand angenommen da die Auflösung der Geschwindigkeitssensoren keinen besseren Wert zulassen. Die Information Stillstand wird vom VMO Modell geliefert, die Funktion `GET_VEHICLE_STANDSTILL_INFO` muss aufgerufen werden.

Vom Zustand Stoppen gibt es zwei mögliche Übergänge, zum Halten und zum Ausschalten. Der Übergang in den Zustand Halten erfolgt, wenn die Geschwindigkeit unter 1km/h fällt. In Ausrampen wird gewechselt, wenn SSM

deaktiviert wird oder wenn ein Fehler auftrat. Dann wird der verbleibende Bremsdruck abgelassen.

Vom Zustand Halten gibt es 3 mögliche Übergänge. In den Zustand Losfahren wird gewechselt, wenn das Gaspedal für mehr als ca. 50-300 ms, insbesondere ca. 100 ms (parametrierbar) oder einen minimalen Prozentsatz, ca. 1% bis 5%, z.B. 3%, getreten wird, oder wenn der Pedalwert einen Aktivierungswert überschreitet. Außerdem muss ein Gang eingelegt sein (D, R, 1, 2, ...).

Alternativ kann eine Anforderung des Aktiven Halten und Fahrens kommen.

Dann wird auch in den Losfahren Zustand gewechselt. Bei Handschaltern kann auch nur über die Kupplung angefahren werden, hier erfolgt der Übergang, wenn eine Anfahrmomentenschwelle überschritten wird. Es kann außerdem in den Zustand Parken gewechselt werden. Dies wäre der Fall, wenn z.B. der Fahrer das Fahrzeug verlässt. Dann muß über die EFB abgesichert werden.

Der letzte Übergang ist in den Zustand Ausschalten. Falls alle Mehrwertfunktionen deaktiviert sind wird in diesen Zustand gewechselt, alternativ im Fehlerfall.

Von dem Zustand Losfahren gibt es drei Mögliche Übergänge. Wird der Anfahrvorgang abgebrochen (Fahrer vom Gas), dann wird in den Halten Zustand zurück gewechselt. Außerdem kann in den Kriech Zustand gewechselt werden. Dies ist der Fall, falls das Fahrzeug mehr als 1 km/h im Stop and Go Modus fährt. Wie bei allen anderen Zuständen auch, kann in den Ausschalten Modus gewechselt werden.

Aus dem Kriechmodus heraus gibt es drei Mögliche Übergänge. Sobald der Wagen eine Geschwindigkeit von mehr als 4 km/h hat, wird in den Zustand Ausschalten gewechselt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Funktion (Stop & Go) selber abschaltet. Außerdem kann in den Zustand Anhalten gewechselt werden. Dies ist für den Fall, dass der Wagen wirklich in den Stillstand gebracht werden soll. Außerdem ist ein direkter Wechsel in den Zustand Halten möglich. Dies passiert, wenn die Geschwindigkeit unter 1 km/h fällt.

Aus dem Parken Zustand heraus gibt es 3 Mögliche Übergänge. Bei Wegschalten von Funktionen wird in den Zustand Ausschalten gewechselt. Gibt der Fahrer genug Gas, kann in den Zustand Losfahren gewechselt werden. Falls das System es erlaubt, ist auch ein Übergang nach Halten möglich. Dann muss es aber erlaubt sein, aktiv Druck aufzubauen, um das Fahrzeug zu halten.

Alle Übergänge sind in Abbildung 7 gezeigt.

Für den Fall, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit mehr als 4km/h ist, wird in den Ausschalten Zustand gewechselt. Es gibt keine Anforderung an den SSM und er kann daher im passiven Zustand sein.

Die Zustände weisen erfindungsgemäß folgende Merkmale auf:

Beim Zustand Stoppen gibt es abhängig von der aktiven Funktion zwei verschiedene Zweige. Falls ein Nicken des Fahrzeugs erlaubt ist für eine schnelles (hartes) Anhalten, dann kann mit einem großen Gradienten, ca. 50 bis 300 bar/s, z.B. ca 100 bar/s, der Druck hoch gerampt werden. Eine Notbremsung wäre eine solche Situation. Dies ist jedoch keine komfortable Möglichkeit anzuhalten, der Fahrer erfährt eine hohe negative Beschleunigung. Daher muß für normale Bremssituationen eine andere Anhaltenstrategie gefahren werden. Zwischen 4 km/h und 1 km/h kann ein Druckgradient von 20 bis 50 bar/s, z.B. ca 30 bar/s, gefahren werden. Danach muß der Gradient reduziert werden, um ein sanftes Anhalten zu ermöglichen (kein Nicken).

Der Zustand Halten ist ein komplexer Zustand, da es sehr viele verschiedene Szenarien gibt. Der Normalfall ist, dass der zuletzt geforderte Bremsdruck gehalten wird, bis ein Losfahrwunsch erkannt wird. Für den Fall, dass es möglich ist, die Steigung zu berechnen oder ein Steigungssensor verbaut ist, kann ein maximal nötiger Haltedruck berechnet werden und der Bremsdruck darauf reduziert werden. Falls das Fahrzeug wegrollt, muss der Druck erhöht werden, um das Fahrzeug wieder in den Stillstand zu bringen.

In dem Zustand Losfahren wird der Bremsdruck abgebaut. Dabei müssen drei Fälle unterschieden werden. Im Bergauf Fall wird der Druck über eine Momementenbilanzierung abgebaut. Für Ebene und Bergab sollte der Bremsdruck verschieden schnell, aber schnell, abgebaut werden. Eine Bilanzierung ist hier nicht nötig, da der Wagen nicht gegen die Fahrrichtung wegrollen kann. Für den Fall, dass die EFB angespannt ist, kann diese erst teilweise gelöst werden.

Der Zustand Kriechen ist ausschließlich für aktives Anhalten und Losfahren vorgesehen. In dieser Funktion kann das Fahrzeug sowohl gebremst als auch beschleunigt werden. Dies muß auch im Geschwindigkeitsbereich unter 2 bis 6 km/h, z.B. ca. 4 km/h, möglich sein. Für diesen Fall geht der Stillstands-Manager in den Kriechzustand. Aus dem Zustand können sowohl Brems- als auch Fahrmomente gefordert werden. Falls erkannt wird, dass das Fahrzeug zum Stillstand kommen soll, dann wird in den Halten Zustand gewechselt.

In dem Zustand Parken wird das Zuziehen der (elektrischen) Parkbremse eingeleitet. Dies führt zu einem sicheren Halten des Fahrzeugs in allen Situationen. Die Parkbremse muß immer voll angezogen werden, da sich die Steigung ändern kann, z.B. Duplex Garagen. In diesen Garagen kann es zu einer ungünstigen Änderung der Steigung kommen, so dass das vormals benötigte Bremsmoment nicht mehr ausreichend ist, womit die Gefahr des Wegrollens besteht.

Beim Zustand Ausschalten liegen keine Anforderungen an den SSM vor. Er ist passiv.

Wie bereits zuvor erwähnt gibt, es im Halten Zustand zwei verschiedene Möglichkeiten um den Wagen zu stoppen. Im übergeordnetem Arbitrierungssystem wird die Information gespeichert, welche Funktion ihre Anleitung umsetzen kann. Diese Information kann abgegriffen und gespeichert

werden. Innerhalb des Anhalten Zustands wird diese Information dann ausgewertet und ein entsprechender Vorgang wird eingeleitet.

Eine Fehlersicherung erfolgt erfindungsgemäß wie nachfolgend beschrieben:

Nach der Erfindung werden eigene Fehlerbehandlungen aller Funktionen, die in der Regel unterschiedlich sind, vereinheitlicht.

Dabei werden die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Systemen bzw. Funktionen berücksichtigt. Falls z.B. eine max. Zeit überschritten wird, dann schaltet sich die Anfahrhilfe ab. Im Stillstandsmanagement könnte ein Wechsel in den Parken Zustand erfolgen, also die Feststellbremse würde aktiviert werden. Dies ist dann vorgesehen, falls in dem Wagen eine elektrische Feststellbremse verbaut ist.

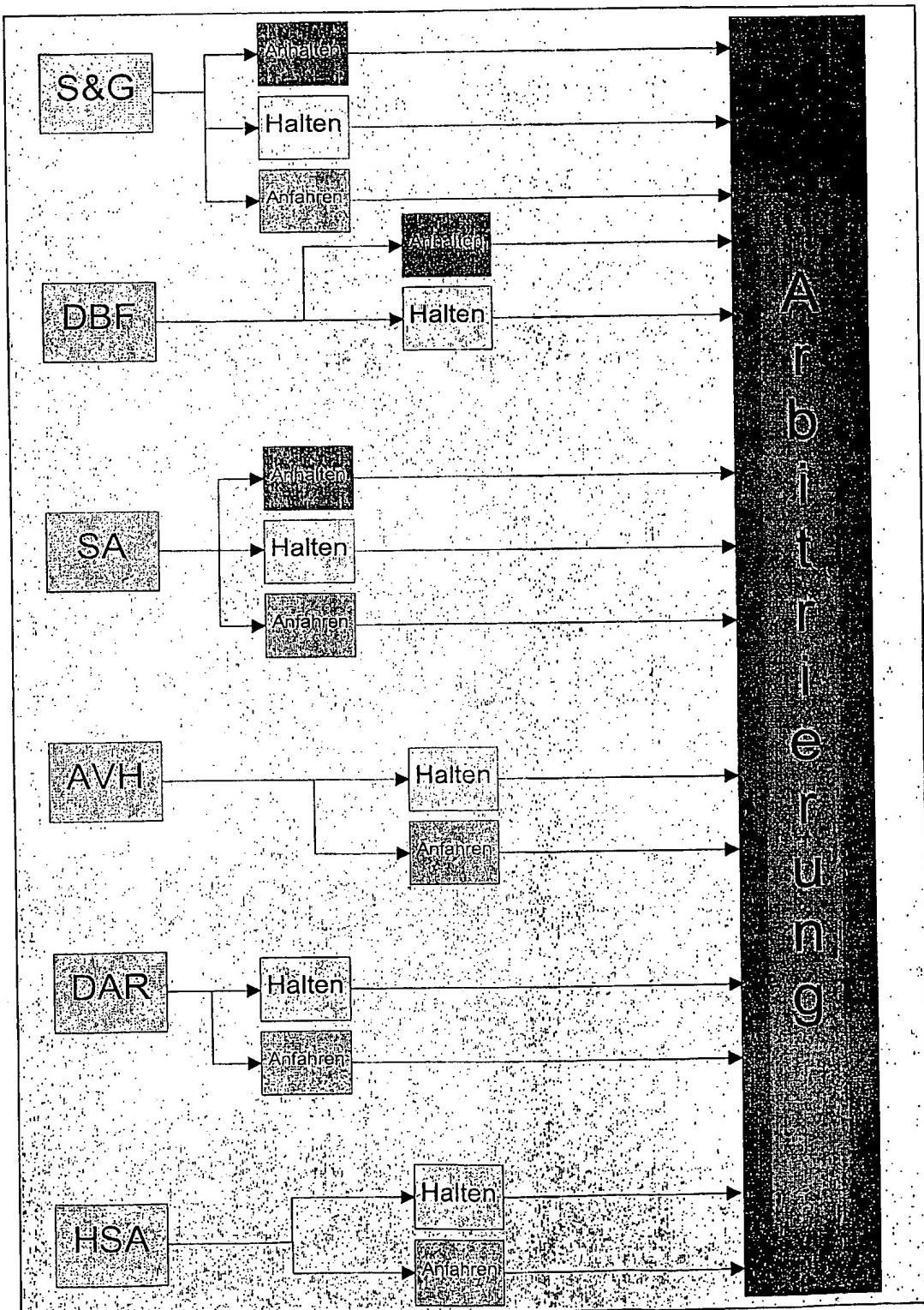


Abbildung 1 Momentansituation mit Komfortfunktionen

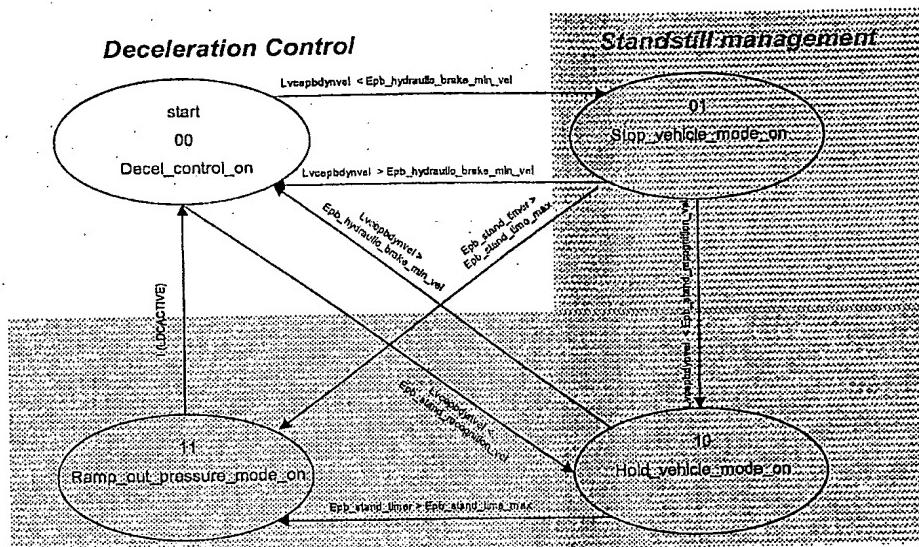


Abbildung 2 EFB Dynamische Brems Funktion

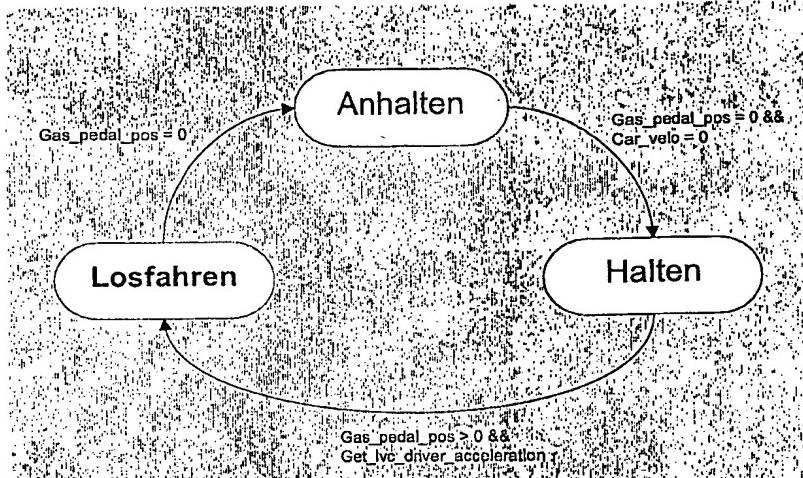


Abbildung 3 Zustandsraumdarstellung für Stau Assistent

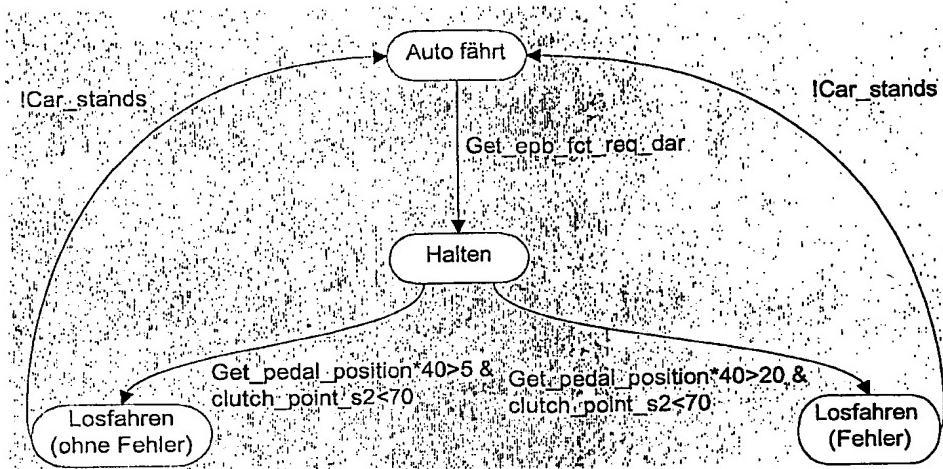


Abbildung 4 Vereinfachtes Zustandsdiagramm für DAR

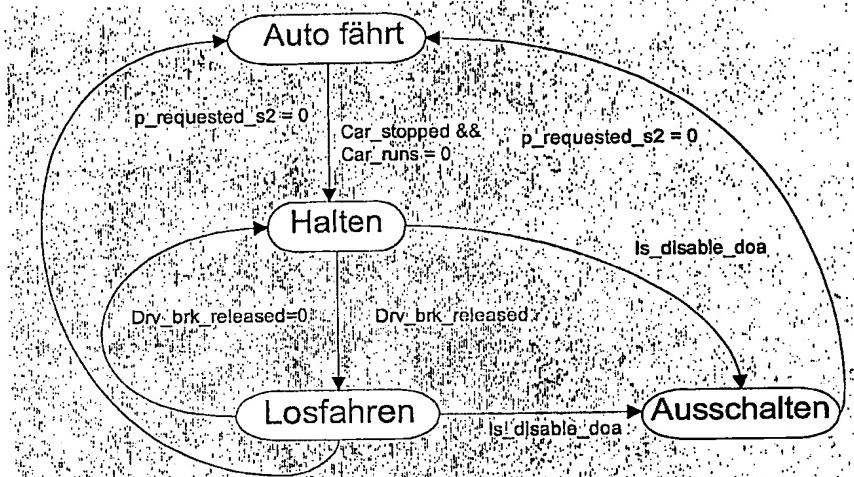


Abbildung 5 Vereinfachte Zustandsdiagramm für HSA

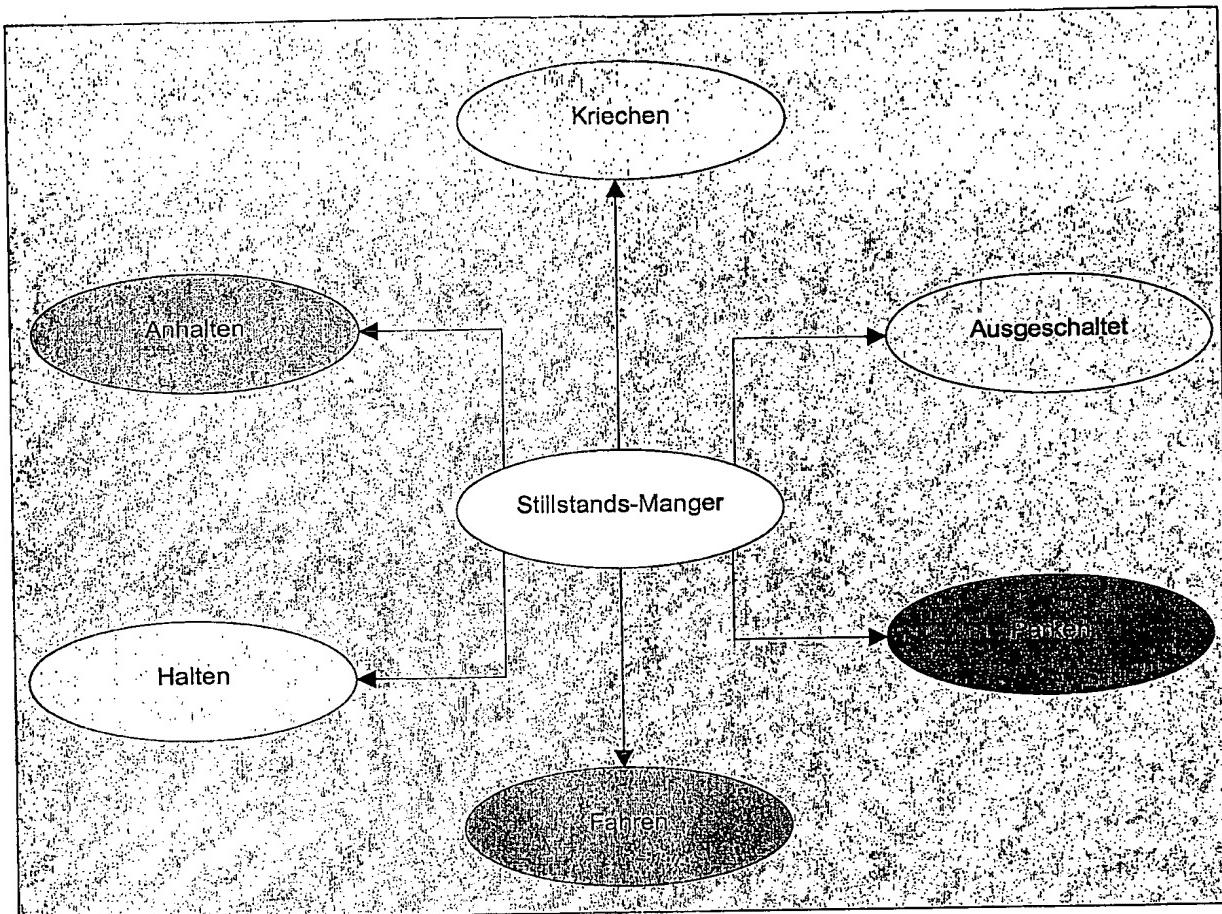


Abbildung 6 Stillstands-Manager

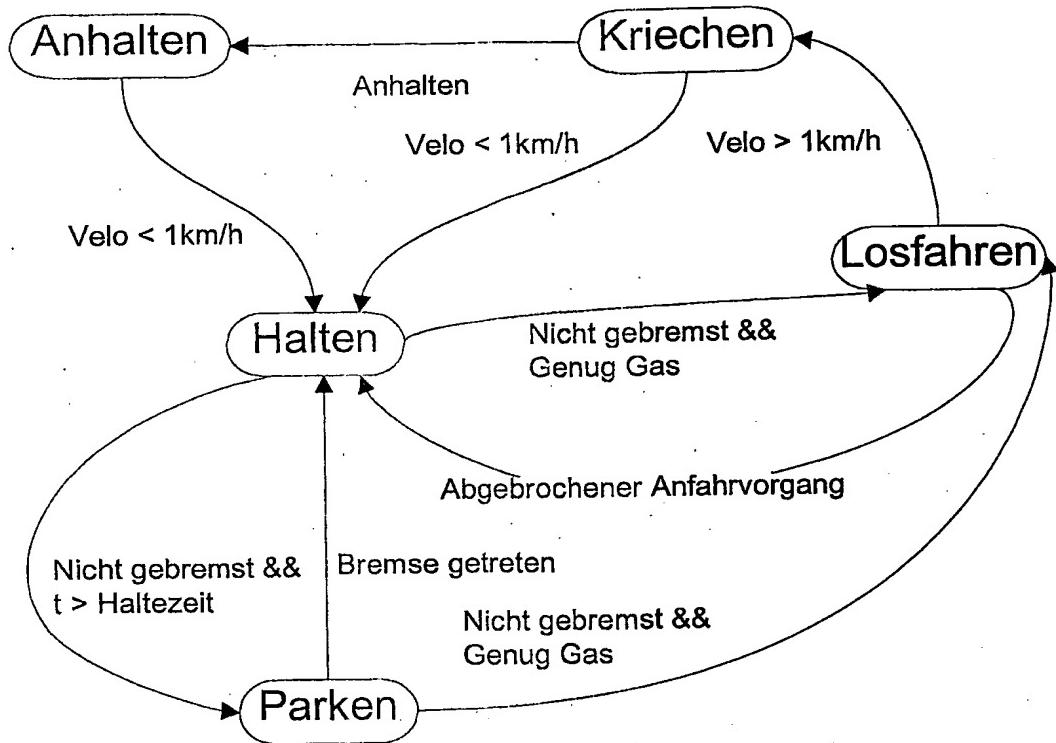


Abbildung 7 Zustandsdiagramm für SSM